



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①② Patentschrift  
①⑩ DE 40 36 866 C 2

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
H 03 J 5/24  
H 03 B 5/12

②① Aktenzeichen: P 40 36 866.1-35  
②② Anmeldetag: 19. 11. 90  
④③ Offenlegungstag: 25. 7. 91  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 2. 10. 96

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①

18.01.90 JP 2-3223 U

⑦③ Patentinhaber:

Alps Electric Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:

Klunker und Kollegen, 80797 München

⑦② Erfinder:

Yamamoto, Masaki, Haramachi, Fukushima, JP

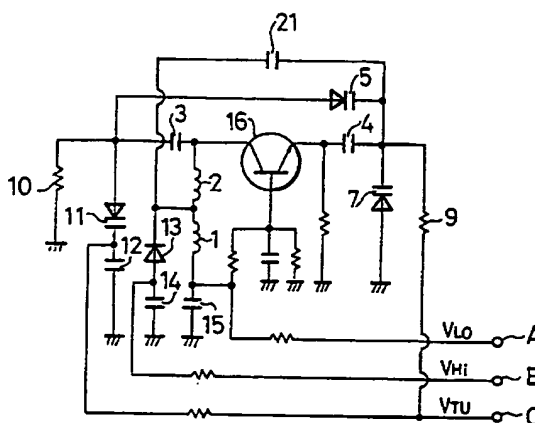
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 37 16 878 A1  
US 42 88 875  
US 39 40 714  
US 33 70 254

G. Bernstein, »Kapazitätsdioden als Schalt- dioden«, in Funkschau 1971, H. 7, S. 189-190;  
H. Brauns u. W. Klein,  
»Monomat-Einknopf-Programm-wähler und  
Diodenabstimmung im VHF-Tuner« in  
Funkschau 1965, H. 2, S. 29-31;  
JP 1-2 02 013 A, In: Patent Abstracts of Japan, Sect.  
E Vol. 13, 1989, Nr. 503;  
Service-Anleitung 40 der Fa. VEB Fernsehgeräte-  
werke, Stassfurt, »Fernseherät Luxotron 116«,  
Ausg. Nov. 1974;

⑤④ Überlagerungssoszillatorschaltung

⑤⑦ Überlagerungssoszillatorschaltung, mit einem Parallel-  
schwingkreis, der eine erste und eine zweite Induktivität (1,  
2) in Reihe zwischen dem Kollektor und der Basis eines  
rückgekoppelten Oszillatortransistors (16) und eine zu den  
Induktivitäten parallel geschaltete Serienschaltung aus einer  
Serienkapazität (12) und einer Abstimm-Kapazitätsdiode (11)  
enthält, wobei zur Frequenzbandumschaltung eine Schalt-  
diode (13) mit ihrer Kathode an den Verbindungspunkt der  
Induktivitäten (1, 2) angeschlossen ist, welche an ihrer  
Anode eine Schaltspannung empfängt, und wobei ein  
Rückkopplungskondensator (22) direkt an den Verbindungs-  
punkt der Induktivitäten (1, 2) geschaltet ist,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß im Rückkopplungskreis des Oszillatortransistors (16) an  
dessen Emmitter zwei weitere Kapazitätsdioden (5, 7) ange-  
schlossen sind, so daß sich deren Kapazität ebenso wie  
diejenige der Abstimm-Kapazitätsdiode (11) in Abhängigkeit  
der angelegten Abstimmspannung ändert,  
daß eine Spannung ( $V_{AFF}$ ) für eine automatische Feinabstimmung  
an die Kathode einer Kapazitätsdiode (20) gelegt wird,  
deren Kathodenseite über den Rückkopplungskondensator  
(22) an den Verbindungspunkt zwischen der Tiefbandindukti-  
vität (1) und der Hochbandinduktivität (2) angeschlossen ist,  
und deren Anodenseite auf Masse gelegt ist, derart daß der  
Rückkopplungskondensator (22) bei hohem Frequenzband  
parallel zu der Kapazitätsdiode (20) für die automatische  
Feinabstimmung, und bei niedrigem Frequenzband parallel  
zu einem für die automatische Feinabstimmung vorgesehe-  
nen Kondensator (18) und einer der im Rückkopplungskreis  
liegenden Kapazitätsdioden (5) geschaltet ist.



DE 40 36 866 C 2

DE 40 36 866 C 2

Die Erfindung betrifft eine Überlagerungsoszillatorschaltung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs.

In einem Superhet-Empfänger wird ein empfangenes Signal in ein Zwischenfrequenzsignal vorbestimmter Frequenz umgesetzt, indem ein empfangenes Signal mit einem von einem Überlagerungsoszillator innerhalb des Empfängers erzeugten Überlagerungssignal gemischt wird. Um beispielsweise das empfangene Signal für zwei verschiedene Frequenzbänder (Tiefband und Hochband) in eine vorbestimmte Frequenz umzusetzen, muß die Überlagerungsfrequenz des Überlagerungsoszillators für jedes Band umgeschaltet werden. Hierzu kann man z. B. die im folgenden beschriebenen zwei Schaltungen verwenden.

Zunächst soll anhand des in Fig. 7 gezeigten Schaltplans eine erste herkömmliche Schaltung erläutert werden. Gemäß Fig. 7 ist eine Abstimmerschaltung, die durch eine Tiefband-Abstimmungspule 1, eine Hochband-Abstimmungspule 2, eine veränderliche Abstimm-Kapazitätsdiode 11 und einen Abstimm-Kompensationskondensator 12 gebildet wird, an den Kollektor eines Oszillatortransistors 16 angeschlossen. Veränderliche Kapazitätsdioden 5 und 7 sind als Rückkopplungselemente zwischen Kollektor und Emitter bzw. zwischen Emitter und Masse des Transistors 16 geschaltet. Als Kompensationselemente dienende Kondensatoren 6 und 8 sind parallel zu den Kapazitätsdioden 5 und 7 geschaltet. Die Kathode einer Schaltdiode 13 ist an einen Punkt angeschlossen, an welchem die Tiefband-Abstimmungspule 1 und die Hochband-Abstimmungspule 2 verbunden sind, um zwischen Hochband und Tiefband umzuschalten. Die Anode der Schaltdiode 13 ist über einen Kondensator 14 auf Masse gelegt und über einen Speisewiderstand an den Hochbandanschluß B angeschlossen. Eine Auswahlspannung  $V_{HI}$  wird diesem Hochbandanschluß B zugeführt. Die Kondensatoren 3 und 4 dienen zum Blockieren von Gleichströmen, und der Kondensator 15 dient zum Erden der Tiefband-Abstimmungspule 1. Der Punkt, an dem dieser Kondensator 15 und die Tiefband-Abstimmungspule 1 verbunden sind, ist über einen Speisewiderstand an den Tiefbandanschluß A angeschlossen. Diesem Tiefbandanschluß A wird eine Auswahlspannung  $V_{LO}$  zugeführt. Ein Widerstand 9 dient zum Zuführen einer Abstimmungsspannung, wobei ein Anschluß des Widerstands an einen Abstimmungsanschluß C angeschlossen ist, dem eine Abstimmungsspannung  $V_{TU}$  zugeführt wird. Ein Widerstand 10 dient zum Anlegen einer Gleich-Vorspannung an die Kapazitätsdioden 5 und 11.

Eine solche Schaltung ist — abgesehen von den Kapazitätsdioden im Rückkopplungskreis — z. B. bekannt aus der Service-Anleitung 40 der Fa. VEB Fernsehgerätekwerke, Straßfurt, "Fernsehgerät Luxotron 116", Ausg. Nov. 1974.

Bei dem oben erläuterten Schaltungsaufbau wird beim Hochband-Empfang eine Auswahlspannung  $V_{HI}$  an den Hochbandanschluß B gelegt, die Schaltdiode 13 wird eingeschaltet, und es wird von der Hochband-Abstimmungspule 2 und die kombinierte Kapazität von Abstimmkondensator 12 und Kapazitätsdiode 11 ein Resonanzkreis gebildet. Die in Fig. 8 gezeigte Colpitts-Oszillatorschaltung wird gebildet durch den Rückkopplungskreis der Kapazitätsdioden 5 und 7 und die Kondensatoren 6 und 8 sowie den Transistor 16. Bei Tiefband-Empfang wird an den Tiefbandanschluß A eine Auswahlspannung  $V_{LO}$  gelegt, und die Schaltdiode 13 wird ausgeschaltet. Dadurch wird gemäß Fig. 9 durch die Tief-

band-Abstimmungspule 1 ein Resonanzkreis gebildet.

Beim Empfang beider Bänder wird die Kapazität der Kapazitätsdiode 11 abhängig von der Auswahlspannung  $V_{TU}$ , die an den Abstimmungsspannungsanschluß C gelegt wird, variiert, so daß die Überlagerungsfrequenz sich ändert.

Aus der US-PS-3 370 254 ist ein abstimmbarer, transistrierter Oszillator mit Kapazitätsdiode im Rückkopplungszweig bekannt.

Als nächstes soll anhand der Fig. 10 eine zweite herkömmliche Schaltung erläutert werden. Eine solche Schaltung ist — was den AFT-Teil angeht — aus der W 1-202013 A bekannt.

Gemäß Fig. 10 ist ein Belag des Kondensators 18 zur Rückkopplung an die Kathodenseite der Kapazitätsdiode 7 angeschlossen. An den anderen Anschluß des Kondensators 18 sind ein Speisewiderstand 19 für eine AFT (Automatische Feinabstimmung) und die Kathode der Kapazitätsdiode 20 für die AFT angeschlossen. Der andere Anschluß des Speisewiderstands 19 ist an einen AFT-Anschluß D angeschlossen, und die Anode der Kapazitätsdiode 20 liegt auf Masse.

Bei diesem Schaltungsaufbau wird beim Hochbandempfang eine Auswahlspannung  $V_{HI}$  an den Hochbandanschluß B gelegt, und die Schaltdiode 13 wird eingeschaltet, wodurch sich die in Fig. 11 dargestellte Konfiguration ergibt. Beim Tiefbandempfang wird an den Tiefbandanschluß A eine Auswahlspannung  $V_{LO}$  angelegt, und die Schaltdiode 13 wird ausgeschaltet, so daß die in Fig. 12 dargestellte Konfiguration entsteht. Beim Empfang beider Bänder wird die Kapazität der Kapazitätsdiode 11 veranlaßt, sich abhängig von der Auswahlspannung  $V_{TU}$  zu ändern, die an den Abstimmungsanschlusß C gelegt wird, wodurch die Schwingungsfrequenz variiert. Um solche Änderungen der Oszillationsfrequenzen zu vermeiden, die durch Temperatureinflüsse oder Versorgungsspannungsschwankungen veranlaßt sind, wird an den AFT-Anschluß D eine AFT-Spannung  $V_{AFT}$  gelegt, damit die Kapazität der Kapazitätsdiode 20 variiert. Eine Kapazität, die mit derjenigen des Kondensators 18 kombiniert wird, wirkt auf die Kapazität der Kapazitätsdiode 7 ein, so daß die Oszillationsfrequenz stabilisiert ist.

In dem Colpitts-Überlagerungsoszillator gemäß Fig. 7 und 10 läßt sich, weil der Kapazitätswert für jeden Abschnitt der Schaltung für das Hochband und das Tiefband der gleiche ist, der Bereich, in welchem die Oszillationsfrequenz variabel ist, nicht für jedes Band beliebig einstellen. Der Kapazitätswert jedes Abschnitts eines Rückkopplungskreises muß in geeigneter Weise nach Maßgabe der Schwingungsfrequenz eingestellt werden, um den Schwingungszustand stabil zu halten. Die Beziehung zwischen diesen Kapazitätswerten sollten folgendermaßen aussehen: Bei Hochbandempfang wird die Kapazität zwischen dem Kollektor und dem Emitter kleiner gemacht, und die Kapazität zwischen Emitter und Basis wird vergrößert; bei Tiefbandempfang hingegen wird die Kapazität zwischen Kollektor und Emitter größer, und die Kapazität zwischen Emitter und Basis kleiner. Bei dem erläuterten Aufbau der Überlagerungsoszillatorschaltung läßt sich jedoch die Beziehung der Kapazitätswerte nicht in der oben erläuterten Weise realisieren. Bei der in Fig. 10 gezeigten Überlagerungsoszillatorschaltung ist die AFT-Kapazität (die kombinierte Kapazität aus der Kapazitätsdiode 20 für die AFT und dem Kondensator 18) — die gleiche sowohl beim Hochband- als auch beim Tiefband-Empfang, und der veränderliche AFT-Bereich (der Bereich der veränderli-

chen Frequenz aufgrund der AFT-Spannung  $V_{AFT}$ ) ist proportional zu der Überlagerungsfrequenz. Folglich unterscheiden sich die veränderlichen AFT-Bereiche für die beiden Bänder. D.h.: Es ergibt sich das Problem, daß der veränderliche AFT-Bereich bei Hochbandempfang größer und bei Tiefbandempfang kleiner ist.

Aus der US-A-3 940 714 ist eine AFT-Schaltung bekannt, bei der an den Knoten zwischen Tiefband- und Hochbandinduktivität und die Kathode einer AFT-Kapazitätsdiode eine zuschaltbare Kapazität liegt, die für gleich große AFT-Empfindlichkeit in beiden Frequenzbereichen sorgen soll. Zwischen Kollektor und Emitter eines Oszillatortransistors liegt ein Rückkopplungskondensator fester Kapazität. Wird ein für die zuschaltbare Kapazität vorgesehener Schalter geschlossen, so wird die Tiefbandinduktivität überbrückt, so daß nur noch die Hochbandinduktivität zwischen dem Kollektor des Oszillatortransistors und dessen Basis liegt. Die erwähnte zuschaltbare Kapazität wird dadurch einer Kapazitätsdiode für die AFT parallel geschaltet.

Wenn der erwähnte Schalter geöffnet wird, liegt die Tiefbandinduktivität mit der Hochbandinduktivität in Reihe als Serieninduktivität zwischen Kollektor und Basis des Oszillatortransistors. Demgemäß liegt die zuschaltbare Kapazität zwischen dem Knoten zwischen Tiefband- und Hochbandinduktivität einerseits und einem Verbindungsknoten zwischen einem Kondensator und einer Diode einer an den Kollektor des Oszillatortransistors angeschlossenen Serienschaltung andererseits. Es handelt sich bei der zuschaltbaren Kapazität also nicht um einen Rückkopplungskondensator.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Überlagerungsozillatorschaltung der im Oberbegriff des Patentanspruchs angegebenen Art derart auszugestalten, daß das Schwingen des Oszillators in beiden Frequenzbereichen sehr stabil erfolgt.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die im Kennzeichnungssteil des Patentanspruchs angegebenen Merkmale.

Wie am Schluß des Patentanspruchs angegeben ist, wird durch die erfindungsgemäße Verschaltung erreicht, daß der Rückkopplungskondensator bei hohem Frequenzband parallel zu der Kapazitätsdiode für die AFT und bei niedrigem Frequenzband parallel zu einem für die AFT vorgesehenen Kondensator und einer der im Rückkopplungskreis liegenden Kapazitätsdioden geschaltet wird.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schaltplan des Aufbaus einer Überlagerungsozillatorschaltung,

Fig. 2 ein Ersatzschaltbild der Schaltung nach Fig. 1 für Hochbandempfang,

Fig. 3 ein Ersatzschaltbild der Schaltung nach Fig. 1 für Tiefbandempfang,

Fig. 4 ein Schaltbild des Aufbaus einer Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 5 ein Ersatzschaltbild der Schaltung des Ausführungsbeispiels für Hochbandempfang,

Fig. 6 ein Ersatzschaltbild der Ausführungsform für Tiefbandempfang,

Fig. 7 einen Schaltplan des Aufbaus einer ersten Ausführungsform aus dem Stand der Technik,

Fig. 8 ein Ersatzschaltbild für den Hochbandempfang dieser Schaltung,

Fig. 9 ein Ersatzschaltbild für den Tiefbandempfang der ersten Ausführungsform aus dem Stand der Technik,

Fig. 10 einen Schaltplan einer zweiten Ausführungs-

form aus dem Stand der Technik,

Fig. 11 ein Ersatzschaltbild für den Hochbandempfang dieser zweiten Ausführungsform aus dem Stand der Technik, und

Fig. 12 ein Ersatzschaltbild für den Tiefbandempfang einer zweiten Ausführungsform aus dem Stand der Technik.

Fig. 1 ist ein Schaltplan, der den Aufbau einer Schaltung ohne AFT-Teil zeigt. In der Figur sind solche Teile, die mit der herkömmlichen Schaltung nach Fig. 7 identisch sind, mit entsprechenden Bezugszeichen versehen, und diese Teile werden nicht nochmal erläutert. Zwischen dem Punkt, an dem die Tiefband-Abstimmungspule 1 und die Hochband-Abstimmungspule 2 verbunden sind, und der Kathodenseite der Kapazitätsdioden 5 und 7 ist anstelle der in Fig. 7 gezeigten Kondensatoren 6 und 8 hier ein Rückkopplungskondensator 21 vorgesehen.

Mit diesem Schaltungsaufbau wird bei Hochbandempfang, bei dem eine Auswahlspannung  $V_{HI}$  an den Hochbandanschluß B gelegt wird, wodurch die Schaltungsdioden 13 eingeschaltet wird, der Rückkopplungskondensator 21 auf Masse gelegt. Daher ist der Rückkopplungskondensator 21 äquivalent parallel zu der Kapazitätsdiode 7 geschaltet, wie in Fig. 2 gezeigt ist, wodurch die Kapazität zwischen dem Emitter und der Basis des Transistors vergrößert ist.

Beim Tiefbandempfang, wenn eine Auswahlspannung  $V_{LO}$  an den Tiefbandanschluß A gelegt wird, wodurch die Schaltungsdioden 13 ausgeschaltet wird, liegt der Rückkopplungskondensator 21 über die Hochband-Abstimmungspule 2 am Kollektor des Transistors 16. Damit ist der Rückkopplungskondensator 21 äquivalent parallel zu der Kapazitätsdiode 5 geschaltet, wie in Fig. 3 gezeigt ist, wodurch die Kapazität zwischen dem Kollektor und dem Emitter des Transistors vergrößert ist.

Wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, wird bei dieser Schaltung während des Hochbandempfangs die Kapazität zwischen dem Kollektor und dem Emitter verringert, und die Kapazität zwischen dem Emitter und der Basis wird erhöht. Beim Tiefbandempfang wird die Kapazität zwischen dem Kollektor und dem Emitter erhöht, während die Kapazität zwischen dem Emitter und der Basis verringert wird. Im Ergebnis wird im Hochbandempfang, da zwischen dem Kollektor und dem Emitter keine feste Kapazität liegt, der veränderliche Frequenzbereich erweitert, während darüber hinaus die Schwingung beim Tiefbandempfang stabilisiert werden kann.

Im folgenden wird anhand der Fig. 4 eine Ausführungsform der Erfindung erläutert. Gleiche Teile wie in Fig. 10 sind mit entsprechenden Bezugszeichen versehen und werden hier nicht nochmal erläutert. Die Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Punkt, an dem die Tiefband-Abstimmungspule 1 und die Hochband-Abstimmungspule 2 miteinander verbunden sind, und dem Punkt, an welchem der Kondensator 18 und die Kathodenseite der Kapazitätsdiode 20 für die AFT verbunden sind, anstelle des in Fig. 10 dargestellten Kondensators 6 ein Rückkopplungskondensator 22 angeordnet ist.

Mit dem oben beschriebenen Schaltungsaufbau wird bei Hochbandempfang, wenn eine Auswahlspannung  $V_{HI}$  an den Hochbandanschluß B gelegt wird, wodurch die Schaltungsdioden 13 eingeschaltet wird, ein Anschluß des Rückkopplungskondensators 22 über den Kondensator 14 auf Masse gelegt. Daher ist der Rückkopplungskondensator 22 äquivalent parallel zu der Kapazitätsdiode 20 geschaltet, wie aus Fig. 5 hervorgeht.

Beim Tiefbandempfang ist, wenn eine Auswahlspannung  $V_{LO}$  an den Tiefbandanschluß A angelegt wird, wodurch die Schaltodiode 13 eingeschaltet wird, ein Anschluß des Rückkopplungskondensators 22 über die Hochband-Abstimmungspule 2 an die Kollektorseite des Transistors 16 angeschlossen. Daher ist der Rückkopplungskondensator 22 äquivalent parallel zu dem Kondensator 18 für die AFT und der Kapazitätsdiode 5 geschaltet, wie aus Fig. 6 hervorgeht.

Wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, wird beim Hochbandempfang, wenn der Rückkopplungskondensator 22 parallel zu der Kapazitätsdiode 20 für die AFT hinzukommt, der veränderliche Bereich für die AFT verringert. Beim Tiefbandempfang, wenn der Rückkopplungskondensator 22 als Serienkapazität der Kapazitätsdiode für die AFT hinzukommt, nimmt der veränderliche AFT-Bereich zu. Folglich wird der variable AFT-Bereich für beide Bänder gleichmäßig. Wegen des Rückkopplungskondensators 22 wird beim Hochbandempfang der Wert der Kapazität zwischen dem Emitter und der Basis größer, und beim Tiefbandempfang wird die Kapazität zwischen dem Kollektor und dem Emitter größer. Als Ergebnis wird die Schwingung beim Empfang jedes Bandes stabilisiert, und der Bereich, in welchem die Schwingungsfrequenz variabel ist, läßt sich für jedes Band auf relativ willkürlichen Einstellwerte festlegen.

Aus der obigen Beschreibung geht hervor, daß erfindungsgemäß der Bereich veränderlicher Frequenz bei Hochbandempfang verbreitert werden kann, ohne daß dazu eine Erhöhung der Anzahl von Bauelementen erforderlich ist. Ein Vorteil besteht darin, daß die Schwingung stabilisiert werden kann und der veränderliche AFT-Bereich für jedes Band gleich groß ist.

#### Patentanspruch

Überlagerungszosillatorschaltung, mit einem Parallelschwingkreis, der eine erste und eine zweite Induktivität (1, 2) in Reihe zwischen dem Kollektor und der Basis eines rückgekoppelten Oszillatortransistors (16) und eine zu den Induktivitäten parallel geschaltete Serienschaltung aus einer Serienkapazität (12) und einer Abstimm-Kapazitätsdiode (11) enthält, wobei zur Frequenzbandumschaltung eine Schaltodiode (13) mit ihrer Kathode an den Verbindungspunkt der Induktivitäten (1, 2) angeschlossen ist, welche an ihrer Anode eine Schaltspannung empfängt, und wobei ein Rückkopplungskondensator (22) direkt an den Verbindungspunkt der Induktivitäten (1, 2) geschaltet ist, **dadurch gekennzeichnet,** daß im Rückkopplungskreis des Oszillatortransistors (16) an dessen Emitter zwei weitere Kapazitätsdioden (5, 7) angeschlossen sind, so daß sich deren Kapazität ebenso wie diejenige der Abstimm-Kapazitätsdiode (11) in Abhängigkeit der angelegten Abstimmungsspannung ändert, daß eine Spannung ( $V_{AFT}$ ) für eine automatische Feinabstimmung an die Kathode einer Kapazitätsdiode (20) gelegt wird, deren Kathodenseite über den Rückkopplungskondensator (22) an den Verbindungspunkt zwischen der Tiefbandinduktivität (1) und der Hochbandinduktivität (2) angeschlossen ist, und deren Anodenseite auf Masse gelegt ist, derart daß der Rückkopplungskondensator (22) bei hohem Frequenzband parallel zu der Kapazitätsdiode (20) für die automatische Feinabstimmung,

und bei niedrigem Frequenzband parallel zu einem für die automatische Feinabstimmung vorgesehenen Kondensator (18) und einer der im Rückkopplungskreis liegenden Kapazitätsdioden (5) geschaltet ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig. 1

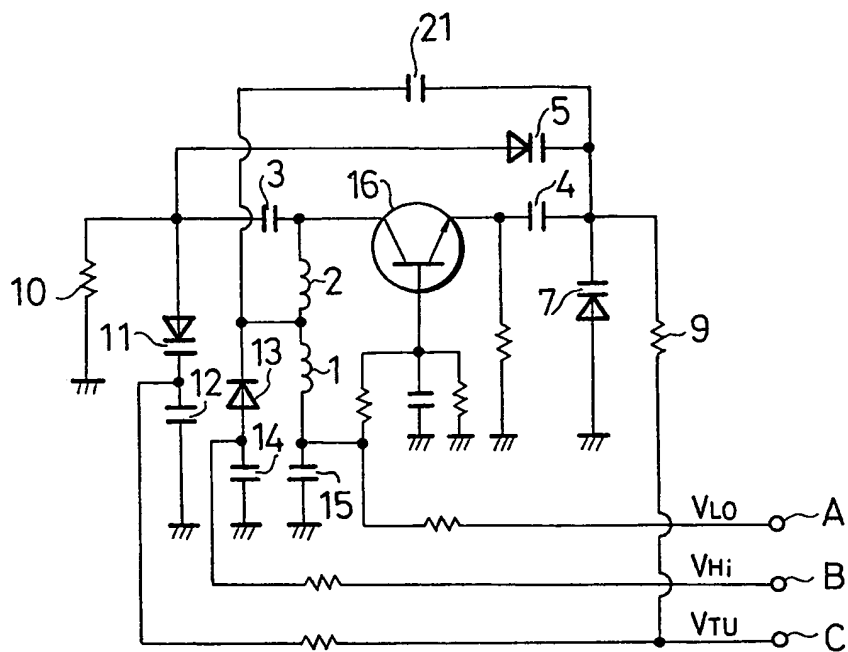


Fig. 2

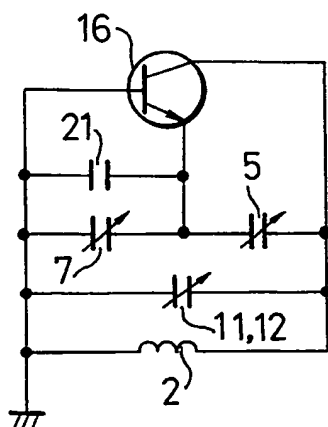


Fig. 3

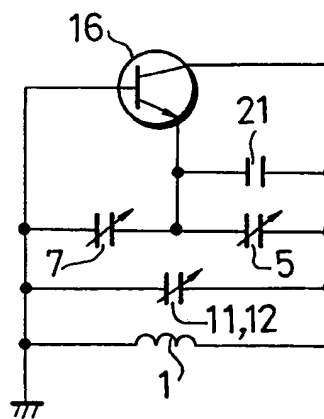


Fig. 4

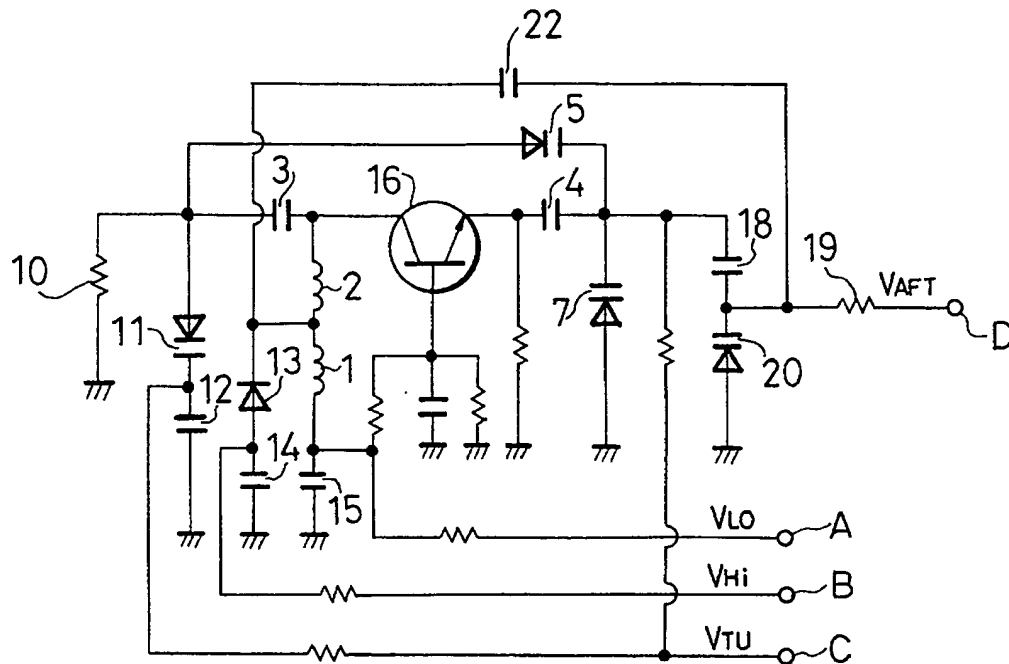


Fig. 5

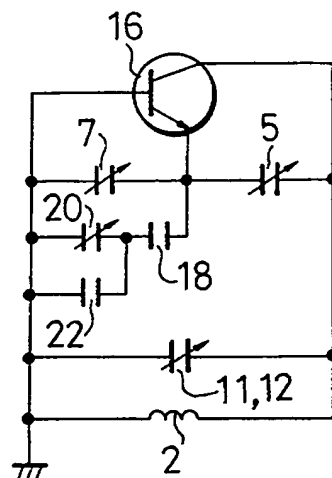


Fig. 6

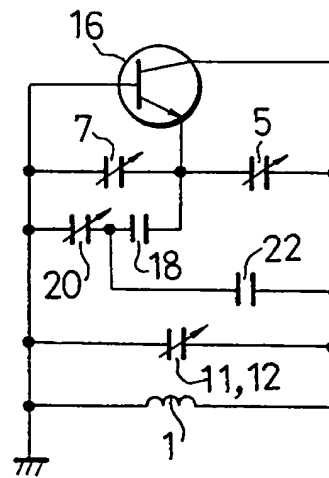


Fig. 7

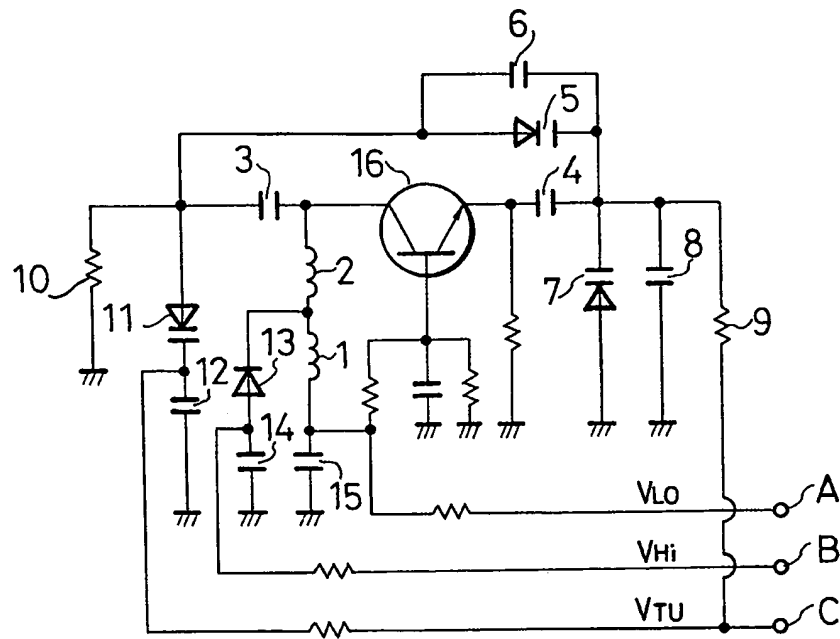


Fig. 8

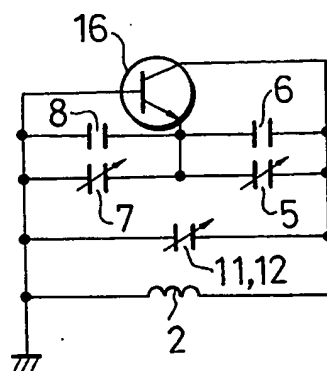
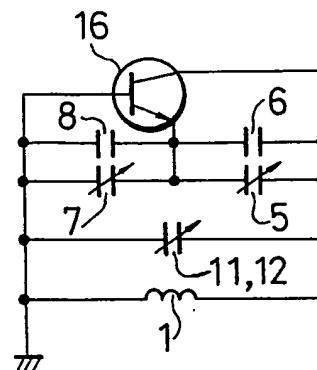
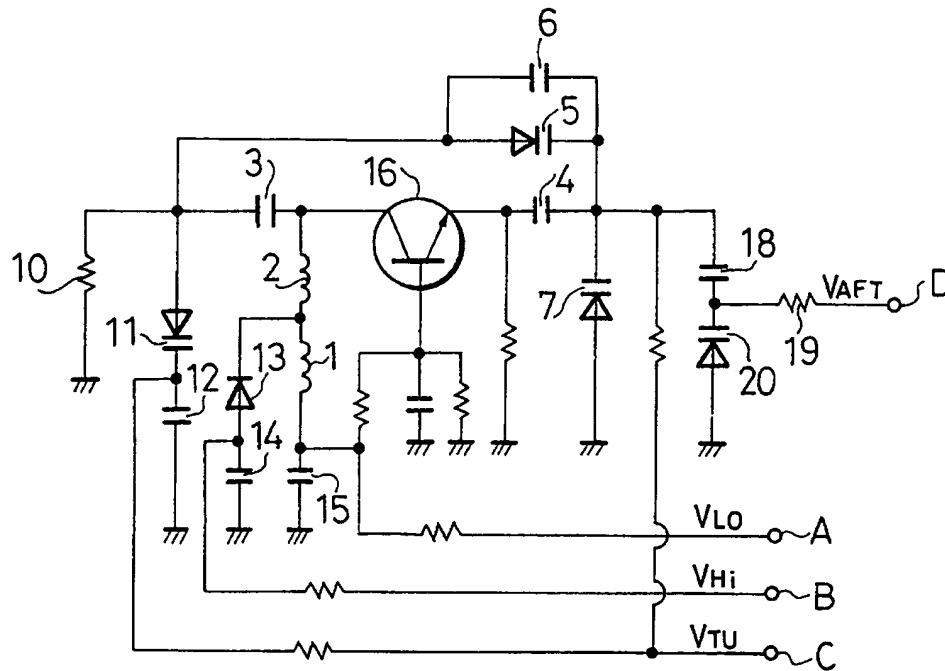


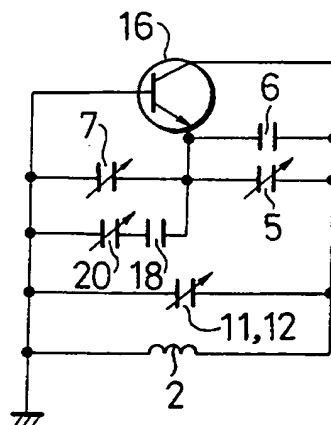
Fig. 9



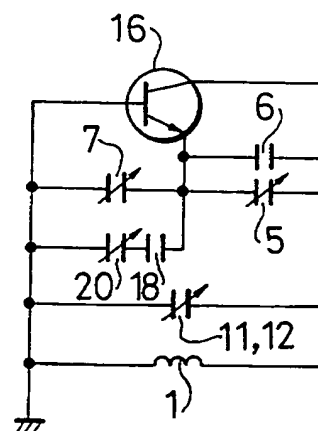
F i g . 10



F i g . 11



F i g . 12





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**